神经源性膀胱患者尿路感染危险因素的Meta分析

10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0746

何满兰[1] 袁萍[1] 何磊[2] 陈璐[3]*

基金项目：江苏省医院管理研究创新项目（JSYGY-3-2021-190）；2020 年南京市卫健委卫生科技重点发展项目（ZKX20012）；南京鼓楼医院院级课题（2022-B2135）

1. 210008 江苏省南京市，南京大学医学院附属鼓楼医院神经外科
2. 210008 江苏省南京市，江苏大学鼓楼临床医学院
3. 210008 江苏省南京市，南京大学医学院附属鼓楼医院护理部
*通信作者：陈璐，护理部副主任，副主任护师，E-mail：gycc2011@126.com

【摘要】 **背景** 尿路感染为神经源性膀胱患者最常见的并发症，严重影响患者疗效与生活质量，尽早识别其相关因素，并针对性地去预防与干预对改善患者预后有重要意义。近年来学者对尿路感染影响因素研究日益增多但结论仍存有争议，且目前缺少相关系统综述，无循证医学支撑。**目的** 系统评价神经源性膀胱患者尿路感染的危险因素。**方法** 计算机检索 PubMed、Web of Science、Cochrane Library、Embase、中国知网、万方、维普以及中国生物医学文献数据库中关于神经源性膀胱患者尿路感染危险因素的文献，检索时限至 2022 年6 月，采用纽卡斯尔—渥太华量表对纳入文献进行质量评价，使用 RevMan5.3 软件进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 13 篇文献，总病例数为 3219 例。Meta分析结果表明，高龄[OR=2.50，95%CI（1.83，3.41），P<0.00001；OR=2.13，95%CI（1.40，3.25），P=0.0004]、女性[OR=0.78，95%CI（0.63，0.96），P=0.02]、合并糖尿病[OR=3.17，95%CI（2.58，3.89），P<0.00001]、低蛋白血症[OR=2.26，95%CI（1.67，3.06），P<0.00001]、卒中次数≥2 次[OR=3.30，95%CI（1.70，6.41），P=0.0004]、留置导尿管[OR=2.88，95%CI（2.09，3.95），P<0.00001]、间歇导尿次数≥2 次/周[OR=2.44，95%CI（1.62，3.68），P<0.0001]、膀胱冲洗频率≥3 次/周[OR=2.63，95%CI（1.66，4.17），P<0.0001]、膀胱功能训练介入时间≥2 周[OR=2.75，95%CI（1.69，4.46），P<0.0001]、康复介入时间>7d[OR=3.03，95%CI（1.42，6.48），P=0.004]是神经源性膀胱患者尿路感染的危险因素。**结论** 高龄、女性、合并糖尿病、低蛋白血症、卒中次数≥2 次、留置导尿管、间歇导尿次数≥2 次/周、膀胱冲洗频率≥3 次/周、膀胱功能训练介入时间≥2 周、康复介入时间>7d 为神经源性膀胱患者尿路感染的危险因素，临床医务人员可及早识别高危因素，并对可干预因素予以针对性控制，以预防或减少患者尿路感染的发生。由于某些因素纳入文献的质量与数量有所局限，文章所得结论仍需更高质量的研究予以验证。

【关键词】 神经源性膀胱；尿路感染；危险因素；Meta 分析
【中图分类号】

Meta-analysis of risk factors for urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

HE Manlan[1] YUAN Ping[1] HE Lei[2] CHEN Lu[3]

1.Department of Neurosurgery, Nanjing Drum Tower Hospital Affiliated to Nanjing University Medical School[1]，Nanjing210008，China

2.Drum Tower Clinical Medical College of Jiangsu University[2]，Nanjing210008，China

3.Department of Nursing, Nanjing Drum Tower Hospital Affiliated to Nanjing University Medical School[3]，Nanjing210008，China

**Corresponding authors：CHEN Lu，Deputy Director of Nursing，Deputy Chief Nurse；E-mail：gycc2011@126.com*

【Abstract】 **Background** Urinary tract infection is the main complication of patients with neurogenic bladder, which seriously affects

the rehabilitation effect and quality of life of patients. Early identification of its related factors and targeted prevention and intervention are of great significance to improve the prognosis of patients. In recent years, scholars' research on the influencing factors of urinary tract infection is increasing, but the conclusion is still controversial, and there is a lack of relevant systematic review and no evidence-based medicine support. **Objective** To systematically evaluate the risk factors of urinary tract infection in patients with neurogenic bladder. **Methods** PubMed, Web of Science, Cochrane Library, Embase, CNKI, Wanfang, VIP, and China Biomedical Literature Database were searched for literature on risk factors of urinary tract infection in patients with neurogenic bladder, and the search time was until 2022 In June, the quality of the included literature was assessed using the Newcastle-Ottawa scale, and RevMan5.3 software was used for Meta-analysis. **Results** A total of 13 articles were included, with a total of 3219 cases. Meta-analysis results showed that advanced age [*OR*=2.50, 95%*CI* (1.83, 3.41), *P*<0.00001; *OR*=2.13, 95%*CI* (1.40, 3.25), *P*=0.0004], female [*OR*=0.78, 95%*CI* (0.63, 0.96), *P*=0.02], diabetes [*OR*=3.17, 95%*CI* (2.58, 3.89), *P*<0.00001], hypoalbuminemia [*OR*=2.26, 95%*CI* (1.67, 3.06) , *P*<0.00001], stroke times≥2 times[*OR*=3.30, 95%*CI* (1.70, 6.41), *P*=0.0004], indwelling catheter [*OR*=2.88, 95%*CI* (2.09, 3.95), *P*<0.00001], intermittent catheterization times ≥ 2 times/week[*OR*=2.44, 95%*CI* (1.62, 3.68), *P*<0.0001], bladder irrigation frequency≥3 times/week [*OR*=2.63, 95%*CI* (1.66, 4.17), *P*<0.0001], bladder function training intervention time≥2weeks[*OR*=2.75, 95%*CI* (1.69, 4.46), *P*<0.0001], rehabilitation intervention time>7d [*OR*=3.03, 95%*CI* (1.42, 6.48), *P*=0.004] were risk factors for urinary tract infection in patients with neurogenic bladder. **Conclusion** Elderly, female, complicated with diabetes, hypoalbuminemia, stroke times≥2 times, indwelling catheter, intermittent catheterization times≥2 times/week, bladder irrigation frequency≥3 times/week, bladder function training intervention time≥2 weeks, rehabilitation intervention time>7d were risk factors for urinary tract infection in patients with neurogenic bladder, clinical medical staff can identify high-risk factors as early as possible, and control intervention factors to prevent or reduce the occurrence of urinary tract infection, due to the limitation of the quantity and quality of some factors included in the literature, the conclusions of this paper still need to be further verified by higher quality studies.

【Key words】 Neurogenic bladder；Urinary tract infection；Risk factors；Meta analysis

神经源性膀胱是由于神经系统发生病变后引起的各种下尿路功能障碍，常见病因包括脑血管意外、脊髓损伤、糖尿病、医源性因素等，表现为尿潴留、尿失禁、肾盂肾炎、尿路感染等一系列储尿或排尿问题[1-2]。其中，尿路感染为其最常见且重要的并发症，而罹患复发性尿路感染的神经源性膀胱患者约占 20% ，不仅严重影响康复进程，也与相当高的发病率和死亡率相关，并显著降低其生活质量[3-4]。因此，为改善患者预后，预防尿路感染是临床当务之急，而对神经源性膀胱患者尿路感染的危险因素予以早期识别至关重要。近年来，有学者发现神经源性膀胱患者尿路感染风险因素众多，主要包括年龄、合并糖尿病、长期留置尿管、多次间歇导尿等，但各研究调查的危险因素不一致，同时得出的研究结论也存在差异。因此，本研究通过Meta分析探究神经源性膀胱患者尿路感染的危险因素，以期为临床尽早识别尿路感染发生、防止其进一步发展提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 文献纳入与排除标准 纳入标准：（1）研究对象为各种原因引起的神经源性膀胱患者；（2）研究内容为神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素、影响因素或预测因素；（3）研究类型为队列研究或病例对照研究；（4）发表语言为中文或英文；（5）结局指标为尿路感染发生率。排除标准：（1）研究对象为儿童患者的文献；（2）存在重复发表的研究；（3）文章数据不能转化、提取以应用的文献。

1.2 检索策略 计算机检索PubMed、Web of Science、Cochrane Library、Embase、中国知网、万方、维普以及中国生物医学文献数据库，并追溯纳入研究的参考文献。检索时间范围从各大数据库建立至 2022 年6 月。结合主题词与自由词的方式进行文献检索。中文检索词为“神经源性膀胱/神经源性膀胱功能障碍/神经源性下尿路功能障碍”“尿路感染/泌尿系感染”“危险因素/影响因素/相关因素/预测因素”。英文检索词为“ urinary bladder ， neurogenic/neurogenic bladder/neurogenic bladder dysfunction/neurogenic urinary bladder/neurogenic lower urinary tract dysfunction”“urinary tract infections/urinary tract infection”“risk factor/influence factor/related factor/predictor”。

1.3　文献筛选与资料提取　在限定文献纳入与排除标准前提下，由 2 名研究人员独立完成文献筛选与资料提取，并相互对提取的文献信息进行核对，当观点不一致时，通过双方探讨后达成共识或寻求第 3 方协商解决。文献初筛由阅读文章题目与摘要完成，剔除掉与研究主题无关联的文献，文献复筛由最后阅读全文后确定。提取归纳的文献资料为第一作者、发表年份、研究类型、样本量、尿路感染发生率、纳入因素等。

1.4　文献质量评价　采用纽卡斯尔—渥太华量表（Newcastle-Ottawa Scale，NOS）[5]对队列研究或病例对照研究进行评价，该量表总分为9 分，≤4 分为低质量，5~6 分为中等质量，≥7 分为高质量。2 名研究者若在评价过程中出现分歧则讨论决定或请第 3 方定夺。

1.5　统计学分析　采用RevMan5.3 软件进行统计分析。二分类变量资料采用比值比（*OR*）及95%*CI* 表示。使用X^2 检验进行研究间的异质性检验，若$P>0.1$，$I^2<50\%$表明各研究间统计学异质性不明显，采用固定效应模型合并效应量；若 $P\leq0.1$，$I^2\geq50\%$，表明各研究间异质性较大，选用敏感性分析判断异质性来源，若结果仍然存在明显异质性，则采用随机效应模型合并效应量。纳入文献≥10 篇时则采用漏斗图检测文章的发表偏倚。

2　结果

2.1　文献筛选流程及结果　初步检索得到文献 747 篇，其中英文文献 601 篇，中文文献 146 篇。剔除重复文献 223 篇，阅读题目与摘要后去除文献 506 篇，剩余 18 篇，继续阅读全文后，最终纳入 13 篇文献[6-18]。文献筛选流程及结果见图 1。

最终纳入文献（*n*=13）　数据重复研究（*n*=2）

图 1　文献筛选流程图

Figure 1　Flow chart of literature search

2.2　纳入文献的基本特征及质量评价　本研究纳入共 13 篇文献，其中 4 篇文献为病例对照研究 ，9 篇文献为队列研究 。纳入文献的NOS 评分为6~8 分，高质量（≥7 分）文献 7 篇，表明文献的整体质量评价较高。纳入文献的基本特征和质量评价见表 1、表 2。

表 1　纳入文献基本特征

Table 1　Basic characteristics of the included literature

纳入文献	发表年份	研究类型	样本量	病例组	发生率	纳入因素	NOS 评分
Wang 等[6]	2021	病例对照研究	194	102	51.78%	①②③④⑥	7
Zhou等[7]	2022	病例对照研究	206	60	29.13%	①②③④⑥⑩⑫	8
黄瑞瑜等[8]	2013	队列研究	62	45	72.58%	③④	6
李芬芳等[9]	2012	队列研究	96	60	62.50%	②⑦	6
蒋 玮等[10]	2018	队列研究	204	122	59.80%	②③⑦⑪	7
庞灵等[11]	2013	队列研究	68	31	45.59%	①②⑦⑧⑩⑫	6
彭夏培等[12]	2014	病例对照研究	942	258	27.39%	①②③⑤⑥⑫	6
史婷婷等[13]	2020	队列研究	205	93	45.37%	①③④⑦⑧	8
王冬英等[14]	2017	队列研究	741	108	14.57%	②③⑥	6
王芳等[15]	2018	队列研究	136	53	38.97%	①②③④⑦⑧⑨⑩⑫	7
张玲玲等[16]	2020	队列研究	218	67	30.73%	①②③④⑤⑦⑨⑪⑫	8
张秀等[17]	2021	队列研究	67	43	64.20%	①②⑥	6
程慧佳[18]	2022	病例对照研究	80	34	42.50%	①②③④⑦⑧⑨⑪	8

⑫

注：① 年龄；② 性别；③ 合并糖尿病；④ 低蛋白血症；⑤ 卒中次数；⑥ 排尿方式；⑦ 留置导尿时间；⑧ 间歇导尿次数；⑨ 膀胱冲洗频率；⑩ 膀胱功能训练介入时间；⑪康复介入时间；⑫预防性应用抗菌药物。

表 2　纳入文献质量评价

Table 2　Quality evaluation of included literature

纳入研究	研究人群的选择				组间可比性		暴露因素或结果测量			总分
	①	②	③	④	① a	① b	①	②	③	
Wang 等[6]	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7
Zhou等[7]	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
黄瑞瑜等[8]	1	1	0	1	1	0	0	1	1	6
李芬芳等[9]	1	1	0	1	1	0	0	1	1	6
蒋 玮等[10]	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7
庞灵等[11]	1	1	0	1	1	0	0	1	1	6
彭夏培等[12]	1	1	1	0	1	0	0	1	1	6
史婷婷等[13]	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
王冬英等[14]	1	1	0	1	1	0	0	1	1	6
王芳等[15]	1	1	1	0	1	0	1	1	1	7
张玲玲等[16]	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
张秀等[17]	1	1	1	0	1	0	0	1	1	6
程慧佳[18]	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8

2.3　Meta 分析结果

2.3.1　年龄

9 项研究[6-7,11-13,15-18]涉及了年龄对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，其中 5 项研究的数据可合并分析。3 项研究[11-12,15]报告了年龄≥60 岁与神经源性膀胱患者发生尿路感染的关系，异质性检验I^2=0，选用固定效应模型，结果显示，年龄≥60 岁为神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[*OR*=2.50，95%*CI*（1.83，3.41），P<0.00001]。2 项研究[7,13]报告了年龄≥65 岁与神经源性膀胱患者发生尿路感染的关系，异质性检验I^2=0，采用固定效应模型，结果显示，年龄≥65 岁为神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[*OR*=2.13，95%*CI*（1.40，3.25），P=0.0004]，见图 2、图 3。

Heterogeneity: Chi² = 1.33, df = 2 (P = 0.51); I² = 0%
Test for overall effect: Z = 5.79 (P < 0.00001)
0.01　0.1　1　10　100
利于年龄≥60岁　利于年龄<60岁

图 2　年龄≥60 岁对神经源性膀胱患者发生尿路感染影响的森林图

Figure 2　Forest plot of the effect of age ≥ 60 years on urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

Heterogeneity: Chi² = 0.14, df = 1 (P = 0.71); I² = 0%
Test for overall effect: Z = 3.53 (P = 0.0004)
0.01　0.1　1　10　100
利于年龄≥65岁　利于年龄<65岁

图 3　年龄≥65 岁对神经源性膀胱患者发生尿路感染影响的森林图

Figure 3　Forest plot of the effect of age ≥ 65 years on urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

2.3.2　性别

11 项研究[6-7,9-12,14-18]涉及了性别对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，各研究存在异质性（P<0.00001，I^2=81%），经敏感性分析，排除 2 项研究后[9,12]，异质性检验I^2=21%，选用固定效应模型，结果显示，女性是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[*OR*=0.78，95%*CI*（0.63，0.96），P=0.02]，见图 4。

图 4 性别对神经源性膀胱患者发生尿路感染影响的森林图

Figure 4 Forest plot of the effect of gender on urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

2.3.3 合并糖尿病

10 项研究[6-8,10,12-16,18]涉及了合并糖尿病对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，各研究存在异质性（P<0.00001，I^2=92%），经敏感性分析，排除 3 项研究[6,10,13]后，异质性检验I^2=46%，选用固定效应模型，结果显示，合并糖尿病是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[OR=3.17，95%CI（2.58，3.89），P<0.00001]，见图 5。

图 5 合并糖尿病对神经源性膀胱患者发生尿路感染影响的森林图

Figure 5 Forest plot of the effect of diabetes on urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

2.3.4 低蛋白血症

7 项研究[6-8,13,15-16,18]涉及了低蛋白血症对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，各研究存在异质性（P=0.001，I^2=73%），经敏感性分析，排除史婷婷[13]的研究后，I^2=0%，采用固定效应模型进行分析，结果显示，低蛋白血症是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[OR=2.26，95%CI（1.67，3.06），P<0.00001]，见图 6。

图 6 低蛋白血症对神经源性膀胱患者发生尿路感染影响的森林图

Figure 6 Forest plot of the effect of hypoproteinemia on urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

2.3.5 卒中次数

2 项研究[12,16]涉及了卒中次数对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，各研究间异质性较明显（P=0.06，I^2=72%），采取随机效应模型。Meta 分析结果显示，卒中次数≥2 次是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[OR=3.30，95%CI（1.70，6.41），P=0.0004]，见图 7。

图 7 卒中次数对神经源性膀胱患者发生尿路感染影响的森林图

Figure 7 Forest plot of the effect of stroke number on urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

2.3.6 排尿方式

5 项研究[6-7,12,14,17] 涉及了排尿方式对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，各研究存在异质性（P<0.00001，I^2=96%），经敏感性分析，排除彭夏培[12]的研究后，I^2=0%，采用固定效应模型进行分析，结果显示，留置导尿管是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[OR=2.88，95%CI（2.09，3.95），P<0.00001]，见图 8。

图 8 排尿方式对神经源性膀胱患者发生尿路感染影响的森林图

Figure 8 Forest plot of the effect of urination mode on urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

2.3.7 留置尿管时间

7 项研究[9-11,13,15-16,18]涉及了留置尿管时间对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，其中 4 项研究的数据可合并分析。2 项研究[10,16]涉及了留置尿管时间>7d 对神经源性膀胱患者尿路感染的影响，异质性较大（P<0.00001，I^2=96%），采用随机效应模型进行分析。结果显示，留置尿管时间>7d 不是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[OR=9.01，95%CI（0.52，157.63），P=0.13]。2 项研究[11,13]报告了留置尿管时间≥14d 对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，研究间异质性明显（P=0.05，I^2=73%），选用随机效应模型进行Meta分析。结果显示，留置尿管时间≥14d 不是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[OR=3.68，95%CI（0.76，17.87），P=0.11]。

2.3.8 间歇导尿次数

4 项研究[11,13,15,18]涉及了间歇导尿次数对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，其中 3 项研究[11,13,15] 的

数据可合并分析。各项研究间无统计学异质性（P=0.26，I^2=25%），采用固定效应模型进行Meta分析。结果显示，间歇导尿次数≥2 次/周是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[OR=2.44，95%CI（1.62，3.68），P<0.0001]，见图 9。

图 9 间歇导尿次数对神经源性膀胱患者发生尿路感染影响的森林图

Figure 9 Forest plot of the effect of intermittent catheterization times on urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

2.3.9 膀胱冲洗频率

3 项研究[15-16,18]涉及了膀胱冲洗频率对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，其中 2 项研究[15-16]的数据可合并分析。各项研究间无统计学异质性（P=0.21，I^2=36%），采用固定效应模型进行Meta 分析。结果显示，膀胱冲洗频率≥ 3 次/ 周是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[OR=2.63，95%CI（1.66，4.17），P<0.0001]，见图 10。

图 10 膀胱冲洗频率对神经源性膀胱患者发生尿路感染影响的森林图

Figure 10 Forest plot of the effect of bladder irrigation frequency on urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

2.3.10 膀胱功能训练介入时间

3 项研究[7,11,15]涉及了膀胱功能训练介入时间对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，各研究间不存在异质性（P=0.47，I^2=0%），采用固定效应模型。结果显示，膀胱功能训练介入时间≥ 2 周是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[OR=2.75，95%CI（1.69，4.46），P<0.0001]，见图 11。

图 11 膀胱功能训练介入时间对神经源性膀胱患者发生尿路感染影响的森林图

Figure 11 Forest plot of the effect of intervention time of bladder function training on urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

2.3.11 康复介入时间

3 项研究[10,16,18]涉及了康复介入时间对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，其中 2 项研究[10,16]的数据可合并分析。各研究间异质性较为明显（P=0.07，I^2=69%），采用随机效应模型。Meta 分析结果显示，康复介入时间>7d 是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[OR=3.03，95%CI（1.42，6.48），P=0.004]，见图 12。

图 12 康复介入时间对神经源性膀胱患者发生尿路感染影响的森林图

Figure 12 Forest plot of the effect of rehabilitation intervention time on urinary tract infection in patients with neurogenic bladder

2.3.12 预防性应用抗菌药物

6 项研究[7,11-12,15-16,18]涉及了预防性应用抗菌药物对神经源性膀胱患者发生尿路感染的影响，各研究间异质性较明显（P=0.02，I^2=69%），通过敏感性分析，排除程慧佳等[18]研究后，I^2=32%，结果显示，预防性应用抗菌药物不是神经源性膀胱患者发生尿路感染的危险因素[OR=1.18，95%CI（0.94，1.48），P=0.15]。

2.4 发表偏倚分析 由于纳入的单个危险因素文献小于 10 篇，漏斗图的检验效能较低，故不予进行漏斗图分析。

3 讨论

3.1 纳入研究的方法学质量较好

本研究共纳入 13 篇文献中，4 篇为病例对照研究，9 篇为队列研究，其中 9 篇文章的发表时间均为近 5 年内，纳入文献的 NOS 质量评分均为 6~8 分，说明文章质量均为中等及以上，故研究结论总体较为可靠。本研究的统计学异质性主要来源于样本量差异、研究对象的纳入与排除标准、研究地区不同等有关。

3.2 增加神经源性膀胱患者尿路感染的一般因素

研究结果显示，高龄、女性、低蛋白血症是增加神经源性膀胱患者发生尿路感染风险的原因。年龄越大，神经源性膀胱患者发生尿路感染风险越高。可能是由于老年患者体各脏器功能普遍减弱，导致其免疫力下降，

同时高龄患者多合并不同种类的基础疾病，更易出现尿路感染，与蒋玮等[19]研究结果一致。女性患者尿路宽而短，靠近肛门，导致细菌定植和逆行感染，特别是老年绝经女性患者，由于卵巢功能下降，雌激素水平明显降低，最终导致生殖系统退化，尿道血供减少，维持膀胱和尿道的肌肉张力降低，与Kakde等[20]和Jung等[21]研究一致。血清白蛋白可衡量患者的营养状况，当血清白蛋白下降时表明机体的免疫功能受到损害，淋巴细胞的数量减少，继而对病原体的吞噬功能有所降低，尿路感染的风险可能增大[22]。因此，临床上应加强老年患者、低蛋白血症患者的重点管理，定期检测神经源性膀胱患者的血清白蛋白水平与营养风险筛查情况。

3.3 增加神经源性膀胱患者尿路感染的疾病因素

研究结果表明，合并糖尿病、卒中次数≥2 次的神经源性膀胱患者尿路感染的发生几率较大。合并糖尿病的患者发生尿路感染的风险高于无合并糖尿病患者的 3.31 倍，原因可能是糖尿病患者高血糖状态时，粒细胞的吞噬作用与自卫能力下降给细菌生长与繁殖创造了有利的环境，机体部分组织的防御与修复功能随之降低，同时糖尿病患者抵抗力不佳，更易引起感染[23]。因此，对于糖尿病患者，应实时动态监测其血糖，注重血糖的控制与维持，预防患者尿路感染的发生与发展。脑卒中患者多为中老年群体，体质普遍较差，多数均需长期卧床休息，导致机体病菌抵御能力下降，同时神经功能损伤下卧床时间与神经修复时间密切相关，需长时间留置导尿，增加了尿路感染的风险[24]。而卒中次数越多，患者的病情越严重，尿路感染更加容易发生[16]。由于只有 2 篇文献报告了卒中次数与尿路感染发生的关系，需后续研究进一步验证。

3.4 增加神经源性膀胱患者尿路感染的治疗因素

研究结果发现，留置导尿管、间歇导尿次数≥2 次/周、膀胱冲洗频率≥3 次/周、膀胱功能训练介入时间≥2 周、康复介入时间＞7d 的神经源性膀胱患者更易发生尿路感染，而留置尿管时间>7d、留置尿管时间≥14d 及预防性应用抗菌药物是否为患者尿路感染发生的危险因素尚无法确定。留置导尿作为侵入性操作，破坏了人体正常组织结构，导致尿道局部抵抗力降低，致病菌经尿管进入机体感染膀胱；此外，尿道在无法经尿液冲洗的情况下，细菌常在尿道局部聚集，容易导致感染[18,25]。因此，留置导尿过程中应注意在规范执行无菌操作原则下更换尿管，以防引起逆行感染。间歇导尿次数越多，患者发生尿路感染的风险就越高，可能是因为尿路感染的病原菌如大肠埃希菌的伞状物和菌毛能够紧密黏附于尿路上皮细胞上，使得输尿管原来正常的蠕动有所减弱与扩张，导尿时细菌难以随尿液冲走，再加上尿道与肛门距离较近，而肛门周围寄存了很多病原菌如大肠埃希菌、粪肠球菌等，导尿次数越多，病原菌的侵入机体几率越高[11]。膀胱冲洗频次过多，患者尿路感染的风险增加，可能与频繁冲洗时会造成膀胱壁的机械损伤、膀胱黏膜受损，且操作时易增加尿道口感染机会有关[26]。因此，临床医护人员应重视患者膀胱冲洗频率，采取合适的冲洗频次。研究[27]表明，恰当的膀胱功能训练可使尿潴留的严重程度明显降低，提高膀胱功能，促使膀胱排空进而预防尿路感染，与焦军英等[28]研究结果一致。相关康复治疗的介入可促使患者残余尿量减少，康复介入时间对尿路感染的发生有一定影响。因此，医护人员应对神经源性膀胱患者及早进行相关康复训练，以改善患者身体机能、降低尿路感染的发生。

3.5 局限性

（1）各纳入研究的样本量大小、病例选择、研究地域等存在差异，可能成为研究间异质性的来源，对研究结果产生一定影响；（2）在研究中发现住院时间长[6,12]、合并肺部感染[10]、残余尿量增加[13]、家庭支持系统支持程度低[13]、膀胱容量＜200mL[17]、膀胱压力增高[17]、WBC>10×10^9/L[6]、尿液pH >7[6]与神经源性膀胱患者尿路感染的发生可能存在关系，但因纳入研究数量限制或数据不能提取与转化而无法进行合并分析，后期可开展控制混杂因素的大样本、前瞻性研究，来进一步探索以上因素。

4 小结

本研究结果显示，高龄、女性、合并糖尿病、低蛋白血症、卒中次数≥2 次、留置导尿管、间歇导尿≥2 次/周、膀胱冲洗频率≥3 次/周、膀胱功能训练介入时间≥2 周、康复介入时间>7d 的神经源性膀胱患者应警惕尿路感染的发生与发展。其中卒中次数、膀胱冲洗频率与康复介入时间仅有 2 篇研究进行合并分析，今后需增加更多高质量的研究不断验证与完善，为临床早期识别高危患者、预防尿路感染发生提供可靠证据。

作者贡献：何满兰负责文章的构思与设计、统计学处理、论文撰写，袁萍负责论文的可行性分析与文章的修订；

何满兰、何磊负责文献的收集、整理与评价，陈璐负责文章的质量控制与审校，对文章整体负责。

本文无利益冲突。

参考文献

[1]DINH A，DAVIDO B，DURAN C，et al. Urinary tract infections in patients with neurogenic bladder[J]. Med Mal Infect，2019，49：495-504.

[2]蔡文智，孟玲，李秀云. 神经源性膀胱护理实践指南（2017 年版）[J].护理学杂志，2017，32（24）：1-7. CAI W Z，MENG L，LI X Y. Practice guideline for neurogenic bladder care （2017 edition）[J]. Journal of Nursing Science，2017，32（24）：1-7.

[3]PANNEK J，WÖLLNER J. Management of urinary tract infections in patients with neurogenic bladder：challenges and solutions[J]. Res Rep Urol，2017，9：121-127.

[4]KU J. The management of neurogenic bladder and quality of life in spinal cord injury[J]. Bju International，2006，98（4）：739-745.

[5]STANG A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa Scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta analyses[J]. European Journal of Epidemiology，2010，25（9）：603-605.

[6]WANG W，XIE P，ZHANG J，et al. A risk prediction model of urinary tract infections for patients with neurogenic bladder[J]. Int J Neurosci，2021，131（1）：31-39.

[7]ZHOU L，LIANG S，SHUAI Q，et al. Early warning model construction and validation for urinary tract infection in patients with neurogenic lower urinary tract dysfunction （NLUTD）：a retrospective study[J]. PeerJ，2022，10：e13388.

[8]黄瑞瑜，麦海源，胡海铭. 脑卒中后神经源性膀胱患者尿管相关性尿路感染的临床调查[J]. 汕头大学医学院学报，2013，26(1)：47-48.
HUANG R Y，MAI H Y，HU H M. Clinical investigation of urinary tract infection in patients with neurogenic bladder after stroke[J]. Journal of Shantou University Medical College，2013，26（1）：47-48.

[9]李芬芳，陈淑萍，陈华苹，等. 脑梗死后神经源性膀胱留置尿管相关性尿路感染的研究[J]. 中华医院感染学杂志，2012，22（10）：2070-2072.
LI F F，CHEN S P，CHEN H P，et al. Neurogenic urinary tract infection after cerebral infarction [J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2012，22（10）：2070-2072.

[10]蒋玮，宋云玲，黄晓敏，等.脑卒中后尿管留置患者尿路感染的相关因素分析[J].重庆医学，2018，47（36）：4597-4599.
JIANG W，SONG Y L，HUANG X M，et al. Analysis of related factors of urinary tract infection in patients with indwelling catheter after stroke [J]. Chongqing Medicine，2018，47（36）：4597-4599.

[11]庞灵，李桂杰，宗敏茹，等. 神经源性膀胱患者康复期尿路感染危险因素分析[J].中华医院感染学杂志，2013，23（18）：4404-4405+4408.
PANG L，LI G J，ZONG M R，et al. Risk factors of urinary tract infection in patients with neurogenic bladder during convalescence [J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2013，23 （18） ：4404-4405+4408.

[12]彭夏培，张青，朱江. 脑卒中后神经源性膀胱患者尿路感染的相关因素分析[J]. 中华医院感染学杂志，2014，24（14）：3518-3520.
PENG X P，ZHANG Q，ZHU J. Risk factors of urinary tract infection in patients with neurogenic bladder after stroke [J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2014，24（14）：3518-3520.

[13]史婷婷，柏海云，陈星，等. 居家神经源性膀胱病人尿路感染病原菌分布及影响因素分析[J]. 护理研究，2020，34（18）：3362-3364.

SHI T T，BAI H Y，CHEN X，et al. Analysis of pathogenic bacteria distribution and influencing factors of urinary tract infection in patients with neurogenic bladder at home [J]. Chinese Nursing Research，2020，34（18）：3362-3364.

[14]王冬英，姜海波. 老年脑卒中后神经源性膀胱患者尿路感染病原体分布、耐药性及影响因素[J].中国老年学杂志，2017，37（23）：5832-5833.

WANG D Y，JIANG H B. Distribution, drug resistance and risk factors of urinary tract infection in elderly patients with neurogenic bladder after stroke [J]. Chinese Journal of Gerontology，2017，37（23）：5832-5833.

[15]王芳，米术斌，郭华平. 神经源性膀胱发生尿路感染的危险因素分析[J].承德医学院学报，2018，35（4）：304-306.

WANG F，MI S B，GUO H P. Risk factors of urinary tract infection in neurogenic bladder [J]. Journal of Chengde Medical University，2018，35（4）：304-306.

[16]张玲玲，柯玲珍，冯静，等.卒中神经源性膀胱导尿老年患者尿路感染的病原学特点及危险因素研究[J].中国消毒学杂志，2020，37（12）：931-933.

ZHANG L L，KE L Z，FENG J，et al. Etiological characteristics and risk factors of urinary tract infection in elderly patients with stroke induced by neurogenic bladder catheterization[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2020，37（12）：931-933.

[17]张秀，华文洁，李素. 脊髓损伤神经源性膀胱患者尿路感染相关危险因素的回顾性研究[J]. 中国康复，2021，36（4）：208-212.

ZHANG X，HUA W J，LI S. Risk factors of urinary tract infection in patients with neurogenic bladder after spinal cord injury [J]. Chinese Journal of Rehabilitation，2021，36（4）：208-212.

[18]程慧佳，贾杰，李玲，等. 神经源膀胱患者康复期间尿路感染影响因素[J]. 中华医院感染学杂志，2022（8）：1153-1156.

CHENG H J，JIA J，LI L，et al. Influence factors of urinary tract infection in patients with neurogenic bladder during rehabilitation [J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2022（8）：1153-1156.

[19]蒋玮. 脑卒中神经源性膀胱患者留置导尿与其不良后果的相关性分析[D].遵义医科大学，2019.

JIANG W. Correlation between indwelling catheterization and adverse outcomes in patients with neurogenic bladder after stroke [D]. Zunyi Medical University, 2019.

[20]KAKDE P，REDKAR N N，YELALE A. Urinary Tract Infection in Elderly：Clinical Profile and Outcome[J].J Assoc Physicians India，2018，66（6）：14-17.

[21]JUNG C，BRUBAKER L. The etiology and management of recurrent urinary tract infections in postmenopausal women[J]. Climacteric，2019，22（3）：242-249.

[22]TIWARI A，QAMAR K，SHARMA H，et al. Urinary Tract Infection Associated with a Celiac Crisis： A Preceding or Precipitating Event? [J].Case Rep Gastroenterol，2017，11（2）：364-368.

[23]LEGA I C，BRONSKILL S E，CAMPITELLI M A，et al. Sodium glucos cotransporter 2 inhibitors and risk of genital mycotic and urinary tract infection：a population-based study of older women and men with diabetes[J]. Diabetes Obes Metab，2019，21（11）：2394-2404.

[24]梁金斌，黄建平，倪海斌，等. 脑卒中患者泌尿系统感染相关因素分析[J]. 中国预防医学杂志，2019，20（9）：826-830.

LIANG J B，HUANG J P，NI H B，et al. Related factors of urinary tract infection in patients with stroke [J]. Chinese Preventive Medicine，2019，20（9）：826-830.

[25]KREBS J，WÖLLNER J，PANNEK J. Risk factors for symptomatic urinary tract infections in individuals with chronic neurogenic lower urinary tract dysfunction[J]. Spinal Cord，2016，54（9）：682-686.

[26]王洁，杨钰，路海娟，等. 膀胱冲洗频率对长期留置导尿产妇尿路感染的影响研究[J]. 中华医院感染学杂志，2016，26（6）：1421-1423.

WANG J，YANG Y，LU H J，et al. Effect of bladder irrigation frequency on urinary tract infection in women with long-term indwelling catheterization [J]. Chinese Journal of Nosocomiology，2016，26（6）：1421-1423.

[27]樊璐璐. 低频电刺激结合康复训练治疗脊髓损伤神经源性膀胱患者疗效观察研究[J]. 临床研究，2019，27（10）：79 - 80.

FAN L L. Therapeutic effect of low-frequency electrical stimulation combined with rehabilitation training on patients with neurogenic bladder after spinal cord injury [J]. Clinical Research，2019，27（10）：79-80.

[28]焦军英. 神经源性膀胱患者清洁间歇导尿致尿路感染的高危因素分析[J]. 护理实践与研究，2020，17（21）：19-21.

JIAO J Y. Analysis of high risk factors of urinary tract infection caused by clean intermittent catheterization in patients with neurogenic bladder [J]. Nursing Practice and Research，2020，17（21）：19-21.